ARKIV FÖR BOTANIK
UTGIFVET AF
K. SVENSKA VETENSKAPSAKADEMIEN I STOCKHOLM
BAND 8. N:O 2.

1906

Vom Verfasser.

IMPERIAL BUREAU OF MYCOLOGY
4 JUL 1921

EINIGE *BOTRYTIS*-KRANKHEITEN DER *RIBES*-ARTEN

VON

THORILD WULFF

MIT 2 TAFELN UND 4 TEXTFIGUREN

UPPSALA & STOCKHOLM
ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.

BERLIN	LONDON	PARIS
R. FRIEDLÄNDER & SOHN	WILLIAM WESLEY & SON	LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 CARLSTRASSE	28 ESSEX STREET STRAND	11 RUE DE LILLE

1908

ARKIV FÖR BOTANIK.
BAND 8. N:o 2.

Einige *Botrytis*-Krankheiten der *Ribes*-Arten.

Von

THORILD WULFF.

Mit 2 Tafeln und 4 Textfiguren.

Mitgeteilt am 22. April 1908 durch V. Wittrock und J. Eriksson.

I. Eine *Botrytis*-Epidemie an *Ribes aureum*.

Während der letzten Jahrzehnte ist es in der gärtnerischen Praxis Mode geworden »hochstämmige Stachelbeerstäucher» in der Weise hervorzubringen, dass die Edelreiser in etwa Brusthöhe auf die langen Triebe von *Ribes aureum* gepfropft werden.

Zu diesem Zwecke wurden im November 1905 mehrere Tausend aus Deutschland bezogene *Ribes aureum*-Sträucher in einer Pflanzschule bei Stockholm in sehr gut gedüngte, feuchte Erde gepflanzt. Eigentlich hätten nun diese Sträucher im August 1906 mit Stachelbeeredelreisern gepfropft werden sollen, was aber wegen des heftigen Ausbruches des amerikanischen Stachelbeermeltaues in Schweden unterblieb und erst im August 1907 geschah. Im Sommer 1906 wurden die einstämmigen Sträucher gar nicht beschnitten. Beim Pfropfen im August 1907 wurden gleichzeitig sämtliche unterhalb des Edelreises sitzende Seitenzweige bis auf 2—3 Augen abgeschnitten. Wenn die Verwachsung des Edelreises mit der Unterlage vollbracht ist, werden die Stämme ihrer sämtlichen Seitenzweige beraubt und die Stachelbeerkrone allein darf sich weiter entwickeln.

Nun zeigten sich aber schon im Frühjahr 1906 sehr auffällige, krankhafte Erscheinungen, indem die Stämme allgemein grössere oder kleinere, längsverlaufende Rindenrisse 1—3 dm oberhalb des Wurzelhalses aufwiesen (Fig. 1). An den erkrankten Stellen schwollen die Stämme beträchtlich an (Fig. 1,1—3), das entblösste Holz verfärbte sich und die oberhalb

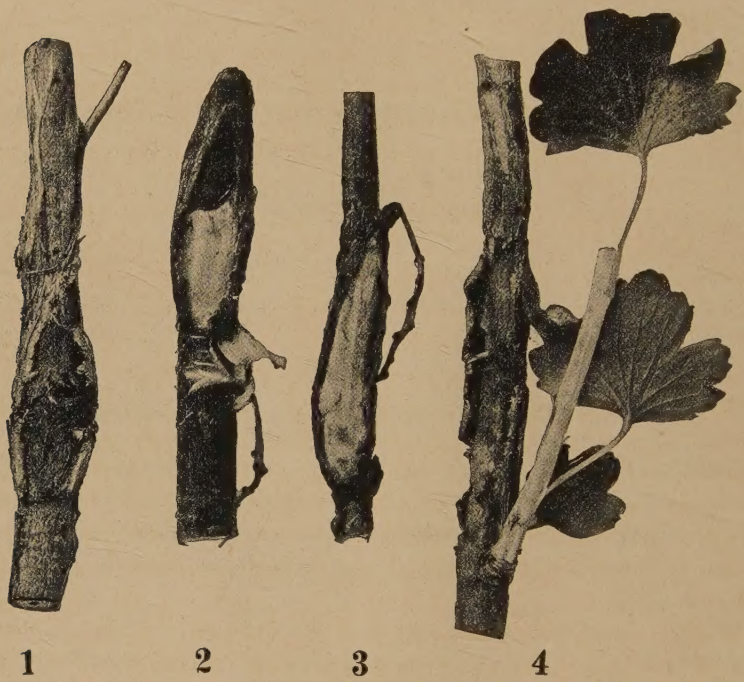


Fig. 1. Durch Wassersucht entstandene Rindenrisse an *Ribes aureum*. Phot. $^{18}/_{10}$ 1907. Nat. Gr.

der Wunde gelegenen Teile des Stammes litten mehr oder weniger stark, starben sogar öfters völlig ab. Dabei entwickelten sich aus den unter der Wunde sitzenden Augen gesunde, kräftige Sprosse (Fig. 1,4), die jedoch zuweilen später ebensolche Rindenrisse bekamen und schliesslich eingingen. Aus dem Rande der Wunde entwickelten sich oft grössere, weiche Parenchymwucherungen von radial gestreckten Zellen.

Dass diese Rindenrisse durch abnorm starke Wasserzufuhr zu Stande kamen, geht deutlich daraus hervor, dass sie sich am reichlichsten im Beginn des Frühjahrs entwickelten, gerade

zur Zeit des stärksten Saftsteigens. In dem Masse, wie der Transspirationsstrom durch die sich entwickelnden Seitensprosse abgelenkt wurde, verminderte sich auch sofort die Neigung zur Rindenzersprengung. Es herrscht ja bei diesen *Ribes aureum*-Sträuchern, die nur je einen einzigen Trieb haben behalten dürfen, ein grosses Missverhältnis zwischen dem normalen Wurzelsystem und dem so stark reduzierten oberirdischen Teil der Pflanze.

Besonders bei manchen stark beschnittenen Kulturbäumen sind derartige, durch abnorm starke Gewebespannungen entstandene Rindenrisse gar keine Seltenheit, wie z. B. aus nebenstehender Figur 2 hervorgeht. Beinahe sämtliche Zweige einer grösseren Anzahl junger Pflaumenbäume in derselben Pflanzschule zeigten im Frühjahr 1906 derartige sich bis in das Mark hinein erstreckenden Risse.

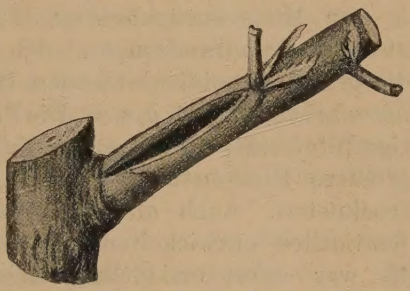


Fig. 2. Durch kurzen Schnitt entstandener Rindenriss eines Pflaumenzweiges. $^{19}/_{6}$ 06. Nat. Gr.

Im nächsten Frühjahr (1907) wiederholte sich in den *Ribes aureum*-Pflanzungen, wenn auch nicht ganz so schlimm, dieselbe Erscheinung. Mehrere Sträucher mit sehr stark zersprengter Rinde gingen völlig ein, andere genasen später.

Beim Pfropfen im August 1907 wurden, wie gesagt, die meisten Seitenzweige stark abgestutzt. Sofort begann die Krankheit wegen des nunmehr eintretenden übergrossen Saftreichtums sich aufs neue bemerklich zu machen. Rindenrisse zeigten sich an dem ganzen Hauptstamme und auch auf den belassenen Zweigstümpfen.

In der gärtnerischen Praxis ist diese krankhafte Neigung jener Unterlage zur Rindenzersprengung und zu krankhafter Parenchymwucherung schon lange bekannt und wird gewöhnlich »Wassersucht» (Oedema) genannt. Die hier kurz skizzierte Krankheit ist von SORAUER (I,335 u. Fig. 50), GÖSCHKE (I) und KÜSTER (I,79 u. Fig. 18—19) eingehend untersucht worden.

An und für sich ist ja schon die Wassersucht eine der *Ribes aureum*-Kultur sehr schädliche Krankheit. Sobald das Aufsteigen des Saftes aber nachlässt, können doch manche

Rindenrisse wieder unter Kallusbildung heilen und nicht gar zu schlimm betroffene Sträucher sich erholen.

In den von mir untersuchten *Ribes aureum*-Pflanzungen trat jedoch eine bisher nie beobachtete Komplikation ein, indem auf die Wassersucht eine *Botrytis*-Infektion folgte, wodurch die Folgen sich höchst bedeutend verschlimmerten. Unter mehreren Tausenden von *Ribes aureum*-Sträuchern unterlagen etwa 40 % dem kombinierten Angriff der Wassersucht und der *Botrytis*.[1]

Anfangs waren in den Rindenrissen keine Pilzvegetationen zu entdecken und solche Wunden, die steril blieben, heilten oft unter Kallusbildung, eine vertrocknete Holzfläche in der Mitte zurücklassend (Fig. 1,1). Bald aber sprossten aus den Wundrändern und den benachbarten Gewebepartien die grauen, konidienbildenden Hyphenbüschel von *Botrytis cinerea* hervor (Taf. 1, *b*, *c*, *d*). Die Pilzverheerung hatte eine derartige Intensität, dass rings um die primären Wassersuchtwunden grössere Rindenstücke getötet wurden, einsanken und vertrockneten. Auch aus weit von der Risswunde entfernten Lenticellen entwickelten sich die *Botrytis*-büschel (Taf. 1, *b*). Es war sofort ersichtlich, dass wir es hier mit einem rein parasitären Angriff des Pilzes zu tun hatten und nicht etwa mit einer sekundären, nur saprophytischen Entwickelung der *Botrytis* auf den Wassersuchtwunden. Nicht nur ältere Rindenpartien, sondern auch die jungen, keine Risswunden aufweisenden Seitenzweige wurden von dem Parasiten getötet (Taf. 1, *a* u. *b*), wodurch die Sträucher beinahe dasselbe Aussehen bekamen, wie Apfelbämne nach einer *Monilia*-Verheerung im Frühjahr.

Ein derartiges Siechtum 1—3-jähriger Zweige von verholzten Pflanzen ist von Osterwalder (I, 321) bei *Forsythia*-Arten beschrieben. Der Parasit wurde in diesem Falle als *Sclerotinia Libertiana* (Fuckel) festgestellt und gleichzeitig auftretende *Botrytis*-Vegetationen wurden als zu *Sclerotinia Fuckeliana* De Bary gehörend und als nur saprophytisch aufgefasst.

Über das Absterben junger Zweige beim Feigenbaum nach *Botrytis*-Infektion berichtet Prunet (I). Ferner beschreibt Tubeuf (I, 382) eine von zu *Sclerotinia Fuckeliana* De Bary gehörender *Botrytis* verursachte Krankheit bei *Prunus triloba*,

[1] Im Juni 1908 trat diese *Botrytis*-Krankheit wieder sehr schlimm auf und vernichtete um sechs Tausend veredeltete *Ribes aureum*-Sträucher.

wodurch die Seitenzweige nach der Blüte absterben und die *Botrytis*-Büschel aus den getöteten Pflanzenteilen hervorspriessen. Diese *Monilia*-ähnliche Krankheit an *Prunus triloba* ist übrigens auch in Schweden keine Seltenheit.

In Holland ist die Erkrankung der Zweige und Blätter von *Prunus Cerasus* durch den Angriff von *Botrytis cinerea* von OUDEMANS (I) beobachtet worden.

Eine durch *Botrytis* verursachte Erkrankung von Lindenstämmen, welche mit dem Krankheitsbild des *Ribes aureum* einige Ähnlichkeit aufweist, ist von RALPH SMITH (I, 398) untersucht worden. Es traten hier im Frühjahr ebenso wie bei *Ribes aureum* dichte *Botrytis*-Konidienbüschel aus den Lenticellen und Rindenrisse im unteren Teile des Stammes hervor. Die Rinde wurde durch den Pilz getötet und die befallenen Individuen gingen ein. In der Rinde wurden die für *Botrytis cinerea* charakteristischen, flachen, durch Mycelgeflecht mit dem Substrat vereinigten Sklerotien gefunden In SMITH's Abhandlung sind noch einige an Holzpflanzen beobachtete *Botrytis*-Erkrankungen verzeichnet.

In den *Ribes aureum*-Pflanzungen war die *Botrytis*-Entwickelung besonders im Frühjahr und Herbst sehr rege. In der Mitte des Sommers dagegen trat sie mehr zurück. Sobald im Winter ein paar Tage milde Witterung geherrscht hatte, fing die *Botrytis*-Konidienbildung aufs neue an. Es ist durch die Untersuchungen SMITH's (I,385) festgestellt worden, dass das *Botrytis*-Mycelium noch bei $\pm 0°$ C vegetiert, aber erst bei $+5°$ C Konidienbildung aufweist. Das Keimungsoptimum der *Botrytis*-Sporen liegt nach ISTVANFFI (I) bei $+25°$ C und wird bei Temperaturen von $+12°$ bis $+5°$ stark herabgesetzt. NORDHAUSEN (I, 30) dagegen hat eine ziemlich grosse Unabhängigkeit der Sporenkeimung von der Temperatur feststellen können, »da selbst bei und $+4°$ C eine Abnahme derselben nicht zu konstatieren war». Es ist demnach selbstverständlich, dass wir zu jeder Jahreszeit *Botrytis*-Büschel aus den befallenen *Ribes aureum*-Stämmen hervorwachsen sehen, die genügende Luftfeuchtigkeit vorausgesetzt.

Da *Botrytis cinerea* ja fast über all in der Natur als Saprophyt auftritt, und nur unter ganz besonderen Bedingungen als fakultativer Parasit schädlich wird, so wollen wir hier näher ins Auge fassen, wie sich in dem vorliegenden Falle die Infektionsgelegenheiten gestalten.

Ganz unbeschädigte *Ribes aureum*-Sträucher habe ich nie von *Botrytis* befallen gefunden. Die Infektion ist nur dann möglich, wenn eine Rindenwunde vorhanden ist. *Botrytis* ist also hier anfangs ein ausgesprochener »Wund- oder Schwächeparasit» im Sinne SORAUER's (I, 11). In die durch die Gewebezersprengung entstandenen Wunden wird natürlich Zellsaft aus den kollabierten Zellen entleert. Es sind also die Bedingungen für die anfänglich saprophytische Lebensweise der *Botrytis* gegeben, und gerade die vorherige saprophytische Entwickelung setzt das *Botrytis*-Mycelium erst in den Stand, später in die lebenden Gewebe einzudringen. Wie notwendig oder doch sehr vorteilhaft es ist, dass sich der Pilz schon vorher unter saprophytischen Ernährungsverhältnissen gestärkt hat um später als Parasit auftreten zu können, geht aus den Beobachtungen DE BARY's (I), FRANK's (I) und KISSLING's (I) hervor. Es ist nun auch durch MIYOSHI's (I, 273) Untersuchungen festgestellt, dass gerade die aus der verletzten Stengeloberfläche austretenden Stoffe dess Zellsaftes als Reiz wirken und die *Botrytis*-Hyphen zum Eindringen veranlassen.

Ganz besonders scheint die Bildung sehr weicher Parenchymwucherungen an den Rändern der Wassersuchtwunden die *Botrytis*-Infektion zu begünstigen. Diese Parenchymzellen sind äusserst dünnwandig und werden dadurch nicht nur sehr leicht von den Hyphen durchdrungen, sondern auch sehr rasch von dem Pilze direkt vergiftet. Man hat nämlich feststellen können, dass schon die noch nicht gekeimten *Botrytis*-Sporen Giftstoffe ausscheiden, welche im Stande sind, dünnwandige Zellen abzutöten (KLEBAHN I, 31, NORDHAUSEN I, 7, SORAUER III). Auch die Hyphen von *Botrytis* scheiden derartige Giftstoffe aus, wodurch die später zu durchwuchernden Gewebemassen im Voraus abgetötet werden.

Nicht immer scheint aber *Botrytis cinerea* in dieser, wie TUBEUF es nennt, »hemisaprophytischen» Weise in die Gewebe vorzudringen. Bei sehr intensiver »Virulenz» — wahrscheinlich von den vorhergegangenen Ernährungsverhältnissen abhängig — erweist sich *Botrytis* als ein echter Parasit (KLEBAHN I, 31). Ja, sogar die Infektionskraft der *Botrytis*-Konidien verschiedener Mycelgenerationen ist sehr verschieden, je nachdem reichlichere oder spärlichere Nahrung geboten worden war (KISSLING I, 255).

Beim Vordringen der *Botrytis*-Fäden durch die Zellmembranen spielt die Ausscheidung von Oxalsäure und Enzymen eine wesentliche Rolle. R. SMITH (II, 421) wollte dabei die tötende Wirkung des Pilzes auf die Zellen der ausgeschiedenen Oxalsäure zuschreiben, und es sollten die membranlösenden Fermente erst nachträglich hinzukommen. NORDHAUSEN (I, 16) hat jedoch genau feststellen können, dass die Oxalsäure allein nicht die für das Eindringen der *Botrytis*-hyphen in lebende Gewebe typischen Krankheitsbilder hervorrufen kann, weil von vorn herein Fermente dabei mitspielen. Aus dem *Botrytis*-Mycelium haben DE BARY (I) und MARSHALL-WARD (I) zelluloselösendes Ferment isolieren können. Da bekanntlich Fermentwirkungen im allgemeinen durch einen gewissen Säuregehalt gesteigert werden, so dürfte das gleichzeitige Vorhandensein von Oxalsäure und membranlösenden Fermenten dem Pilze beim Durchbohren der Zellwände allerdings sehr vorteilhaft sein. Übrigens scheint es, als ob *Botrytis* nicht nur zelluloselösendes Ferment zu entwickeln im Stande sei, sondern auch holzzersetzende Enzyme von der Art der CZAPEK'schen (I, 166) Hadromase und Cytase. Wenigstens hat MIYOSHI (I, 277) bei der Kultur von *Botrytis* auf Holzsubstrat diesbezügliche Beobachtungen machen können.

Dass junge Pflanzenteile und dünnwandige wasserreiche Gewebe besonders von *Botrytis*-Krankheiten befallen werden, ist ja längst bekannt. Bei den an Wassersucht leidenden *Ribes aureum*-Sträucher liegen also, wie wir gesehen haben, die Infektionsbedingungen für *Botrytis cinerea* äusserst günstig.

Der Pilz scheint auch auf diesem Substrat ausgezeichnet zu gedeihen, denn spät im Herbst schreiten die *Botrytis*-Mycelien zu einer überaus reichlichen Sclerotiumbildung. Schon im Oktober wurden in den von konidienabschnürenden *Botrytis*-Büscheln über und über bekleideten Beeren (Taf. 2, *d*) unter der Epidemis eine dichte, pseudoparenchymatische Mycelanhäufung beobachtet, welche wohl als ein sclerotiumartiger Ruhezustand des Pilzes zu betrachten ist. Zuweilen war auch die Epidermis selbst in diese »Sclerotien»-Bildung mit hineingezogen, und das dichte, dunkle Hyphenlager nur von der Kutikula bedeckt. Typische Sclerotien wurden im Oktober noch nicht gefunden, sei es in oder auf den Beeren oder in der Rinde. Auf der Oberfläche der Beeren, welche Ende Oktober 1907 zur Überwinterung im Freien auf Sand gelegt

wurden, zeigten sich bei der Durchmusterung Anfang April 1908 zahlreiche, kleine, rundliche Sclerotien (Fig. 3, *b*), die sich also während des Winters gebildet hatten.

Da ich noch Ende Oktober in den abgestorbenen Rindenpartien keine Sclerotien finden konnte, glaubte ich zuerst die Überwinterung des Pilzes in der Form eines Myceliums annehmen zu müssen. Es können nämlich mitten im Winter *Botrytis*-infektierte aber sclerotienfreie *Ribes aurem*-Zweige an einem Tage Konidienbüschel entwickeln, wenn sie nur in eine feuchtwarme Kammer gebracht werden. So ist auch von Brizi (I, 141) eine *Botrytis*-Fäulnis der Rebentriebe beschrieben worden, wobei die Überwinterung des Pilzes als Mycelium im Holze der einjährigen Triebe festgestellt werden konnte. Erst mitte Dezember wurde Schliesslich in der abgestorbenen Rinde die echte Sclerotiumbildung entdeckt. Auf der Zweigoberfläche wurden nie Sclerotien beobachtet, nur in den Lenticellenlöchern waren zuweilen die Sclerotien so stark entwickelt, dass sie auch von aussen wahrgenommen werden konnten. Wurde die Rinde losgelöst, so zeigten sich schwarze, flache Sclerotien äusserst reichlich in die gebräunten Gewebe eingebettet. Die jüngeren Sclerotien waren heller, die älteren ganz schwarz. Die Grösse schwankte von 1 mm bis 4 cm Öfters waren mehrere kleinere Sclerotien einander so genähert, dass sie grössere, zusammenhängende Flächen bildeten (Fig. 3, *a*). Ihrem ganzen Verhalten nach erwiesen sich diese Sclerotien als zu *Botrytis cinerea* gehörig und stimmten völlig mit der von Behrens (I, 83) und besonders von R. Smith (I, 404) gelieferten genauen Beschreibung überein, wodurch sich die *Botrytis*-Sclerotien von den sonst sehr ähnlichen und öfters damit verwechselten Sclerotien der *Sclerotinia Libertiana* unterscheiden.

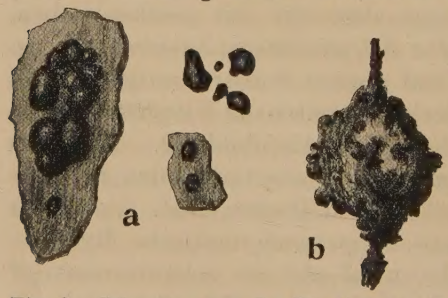


Fig. 3. Sclerotien aus der Rinde (*a*) und auf einer Beere (*b*) von *Ribes aureum*. $\left[a \text{ Nat. G. } b \frac{1,5}{1}\right]$. Dez. 07.

Pezizen sind in den *Ribes aureum*-Pflanzungen zu keiner Jahreszeit beobachtet worden. Anfang April 1908 wurden 114 vollreife, im Freien überwinterte Sclerotien aus der Rinde

ins Laboratorium gebracht und in feuchtem Sand gelegt. Nach drei Tagen sprossten reichliche *Botrytis*-Konidienbüschel aus dem Sande hervor und nach 12 Wochen entwickelten sich immer noch nur *Botrytis*-Konidienhyphen, und niemals war Pezizenbildung zu sehen. Ebenso verhielten sich 105, in derselben Weise behandelte, sehr sclerotienreiche, verfaulte *Ribes aureum*-Beeren. Es scheint demnach auch in dieser Beziehung eine völlige Übereinstimmung mit den von R. SMITH rein gezüchteten, unzweifelhaften *Botrytis*-Sclerotien vorzuliegen.

Bei der Untersuchung einer *Botrytis*-Krankheit der Rosenknospen fand SCALIA (I) ebenso konstant nur *Botrytis*- und Sclerotiumbildung und wieder aus den Sclerotien sich entwickelnde *Botrytis*-Konidienbüschel, aber niemals Pezizen.

Es ist nich meine Absicht, hier näher auf die so oft diskutierte Frage nach der etwaigen Beziehung der *Botrytis cinerea* PERS. (= *Sclerotinia Fuckeliana* DE BARY) zur *Sclerotinia Libertiana* FUCKEL einzugehen. Besonders nach R. SMITH's (I) kritischen Studien ist ja unsere Einsicht in das Wesen der vielen in der Literatur beschriebenen *Botrytis*- resp. *Sclerotinia*-Krankheiten bedeutend klarer geworden. So muss es wohl als festgestellt anzusehen sein, dass *Sclerotinia Libertiana* FUCKEL eines *Botrytis*-Konidiestadiums entbehrt und sehr leicht aus ihren Sclerotien Pezizen entwickelt, während andererseits bis jetzt nicht mit Sicherheit gefunden worden ist, dass *Sclerotinia Fuckeliana* DE BARY Pezizen bildet, wohl aber sehr zur Entwickelung von *Botrytis*-Konidiehyphen neigt. Die alte Auffassung DE BARY's, der sich später auch u. a. TUBEUF, BEHRENS (II, vergl. mit R. SMITH I, 390), OSTERWALDER, RALPH SMITH angeschlossen haben, dürfte sich demnach — gegenüber FRANK's (I, 488—513) Ansichten — als stichhaltig erwiesen haben.

Wenn z. B. HUMPHREY (I) bei seinen Untersuchungen einer *Botrytis*-Krankheit der Gurke festgestellt haben will, dass *Botrytis* in den Entwickelungskreis der *Sclerotinia Libertiana* gehöre, so dürfte es wohl nicht unwahrscheinlich sein, dass eine, übrigens leicht zu machende, Verwechselung der Sclerotien der beiden *Sclerotinia*-Arten stattgefunden hat.

Eigentümlicher klingen die Angaben VIALA's (I, 145), der eine angeblich durch »*Sclerotinia Fuckeliana*» verursachte Krankheit gepfropfter Weinreben studiert hat und dabei in seinen Sclerotienkulturen sowohl *Botrytis*-wie Pezizenbildung

sogar auf demselben Sclerotium gesehen haben will! Nach allem, was wir nunmehr über diese sehr oft zusammen vorkommenden Pilzarten wissen, wäre es vielleicht gestattet, die Vermutung auszusprechen, dass VIALA in dem zitierten Falle eben zwei verschiedenartige, aber ganz naheliegende, fast zusammenhängende Sclerotien vor sich gehabt haben mag, was in den Fällen »gemischter *Sclerotinia*-Infektion» (cfr. R. SMITH (I, 398) sehr leicht der Fall sein dürfte.

Schliesslich möchte ich bemerken, dass ich hier schlechthin von »*Botrytis cinerea* PERS.» gesprochen habe, in der Überzeugung, dass die meisten von den vielen auf verschiedenen Wirtspflanzen auftretenden *Botrytis*-Arten sich unter diesen Namen einreihen lassen, wie z. B. *Botrytis vulgaris* FR., *B. cana* KZE & SCHM., *B. plebeja* FRES., *B. furcata* FRES., *B. parasitica* CAVARA etc. Die Vielförmigkeit der *Botrytis cinerea* PERS. unter verschiedenen Kultur- und Ernährungsbedingungen ist zur Genüge durch die Untersuchungen von BEHRENS (II u. III), FRANK (I, 497), WEHMER (I), KISSLING (I), R. SMITH (I) u. A. konstatiert worden. Andererseits ist es mir in Anbetracht der Launenhaftigkeit im Auftreten der *Botrytis*-Krankheiten wahrscheinlich, dass wir es vielleicht zuweilen innerhalb der *Botrytis cinerea* mit mehr oder weniger ausgesprägten spezialisierten biologischen Arten zu tun haben. In dieser Richtung spricht sich BEHRENS (II, 215) in folgender, beachtenswerter Weise aus: »Es müssen örtliche Ursachen sein, welche der allgemein verbreiteten *Sclerotinia* (beide Arten!) das Befallen gewisser Pflanzen stellenweise erleichtern. Vielleicht ist dabei auch an eine infolge natürlicher Züchtung durch wiederholte Infektion einer Pflanzenart erlangte spezifische Infektionsfähigkeit des Pilzes für diese bestimmte Art, also an eine Art Rassenbildung der *Sclerotinia* zu denken, wobei die ersten Angriffe durch infolge Kränklichkeit usw. erhöhte Disposition der Pflanzen ermöglicht und unterstützt sein könnten.»

Als Massregeln gegen solche verheerenden *Botrytis*-Epidemien in *Ribes aureum*-Pflanzungen heisst es vor allem natürlich die Wassersuchtkrankheit möglichst sorgfältig zu beseitigen, um der Infektion keine Eingangspforte zu verschaffen. Da die Wassersucht durch übergrosse Gewebespannung zu Stande kommt, so ist für einen nur mässigen Wassergehalt des Bodens zu sorgen. Auch dürfen die Stämme nicht zu stark

beschnitten werden, sondern es muss der Transpirationsstrom stets so wenig wie nur eben möglich gehemmt werden.

Die von mir in den Jahren 1906—1908 beobachteten *Botrytis*-befallenen *Ribes aureum*-Sträucher wuchsen in sehr fetter, aus lauter verwesten alten Mistbeeten geholter Humuserde, was sicherlich sehr dazu beigetragen hat, dass die *Botrytis*-Infektion so schlimm auftrat. Es ist nämlich eine vielfach bestätigte Erfahrung, dass zu kräftige Düngung, besonders Stickstoffreichtum, die Pflanzen gegen *Botrytis* viel weniger widerstandsfähig macht. So hat Behrens (IV, 214 u. 431) gefunden, dass die Blätter von mit Salpeter stark gedüngten Tabakpflanzen viel leichter Fäulnisserregern (ganz besonders *Botrytis*) unterliegen, als die der spärlicher ernährten Individuen. In der Weinkultur hat es sich ebenfalls erwiesen, dass »übermässige Ernährung mit Stickstoff den ganzen Rebstock verweichlicht. Solche Beeren erliegen viel eher den Angriffen der Schimmelpilze (speziell *Botrytis cinerea*) als die Beeren von normal ernährten Stöcken» (Wortman I). Ähnliche Faktoren spielen auch bei dem Entstehen der durch *Botrytis* verursachten »pourriture grise» der Weinrebe mit (Delacroix I).

Die Einwirkung der Düngung auf die Resistenzfähigkeit gegen *Botrytis* ist besonders in der *Ericacéen*-Kultur auffällig. So fasst Ledien (I) seine diesbezüglichen Versuche folgendermassen zusammen: »Es liegen Versuchsresultate vor, die nachweisen, dass die durch Düngung zu sehr kräftiger Entwickelung gebrachten Pflanzen im Winter durch *Botrytis* zugrunde gingen, während die nicht gedüngten Pflanzen an demselben Standort sehr gut überwinterten.» (Vgl. auch einige ähnliche Erfahrungen mit *Ericacéen*-Sträuchern: Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1895. s. 187.)

Vielleicht wird es sich da, wo die Wassersucht allein oder in Verbindung mit *Botrytis*-Infektion der *Ribes aureum*-Kultur zu grossen Schaden bringt, empfehlen, nach Maurer's (I, 182) Vorschlag *Ribes nigrum* als Unterlage der Veredelung zu benutzen. Zwar neigt auch diese Art, wie Sorauer (I, 338) gesehen hat, zur Wassersucht, aber nach meiner Erfahrung lange nicht in dem Masse, wie *Ribes aureum*.

Bespritzung der *Botrytis*-befallenen *Ribes aureum*-Pflanzungen mit Bordeauxbrühe dürfte sich kaum bewähren, denn teils wird ja das in den inneren Geweben wuchernde Mycelium

dadurch gar nicht affiziert, teils sind die Konidiensporen von *Botrytis* nach ISTVANFFI's (I) Untersuchungen der Bordeauxbrühe gegenüber sehr resistent. So wurden die Sporen auch noch von der starken Konzentration 6—8 % in keinerlei Weise beschädigt. Dagegen erwies sich Calciumbisulfit in 1,5 % Lösung den *Botrytis*-Sporen sehr verhängnisvoll. Nach 15 Minuten waren sämtliche ihrer Einwirkung ausgesetzten Sporen getötet.

II. *Botrytis*-Beschädigungen an *Ribes rubrum* und *R. Grossularia*.

In den beiden letzten Sommern habe ich öfters Gelegenheit gehabt, eigenartige Blattkrankheiten an Johannisbeer- und Stachelbeersträuchern zu beobachten. Im Juli oder August fangen die Blätter an sich zu bräunen. Die Verfärbung fängt dabei stets an den Spitzen und Rändern der Blätter an und schreitet mehr oder weniger schnell nach den inneren Teilen der Blattspreite vorwärts (Taf. 2, *a* u. *b*). Hat die Bräunung der Blätter mehr als die Hälfte der Lamina betroffen, so fallen die Blätter im allgemeinen bald ab. Durch die Abtötung grösserer Partien der Blätter und deren frühzeitiges Abwerfen werden die betroffenen Sträucher natürlich höchst beträchtlich geschwächt und fallen später den Angriffen anderer sonst ziemlich harmlosen Krankheitserregern, wie *Gloeosporium Ribis* MTGN., *Gl. curvatum* OUD., *Septoria Ribis* DESM. u. a., zum Opfer.

Bei näherer Untersuchung der erkrankten Blätter sind auswendig keine Spuren einer etwa pilzparasitären Ursache zu bemerken. Werden die Blätter aber einige Stunden lang unter einer feuchten Glasglocke gehalten, so sprossen alsbald aus den gebräunten Blatträndern die grauen Konidienbüschel der *Botrytis cinerea* hervor (Taf. 2, *c*). Nur bei anhaltend sehr feuchter Witterung kann man zuweilen schon an den Sträuchern eine derartige *Botrytis*-Entwicke-

lung entdecken. In den abgetöteten und den benachbarten Mesophyllzellen ist aber stets das charakteristische *Botrytis*-Mycel zu entdecken.

Da ja sonst, wie schon oben besprochen, *Botrytis* nur unter ganz besonders günstigen Bedingungen als echter Parasit auftritt, so war es hier besonders auffallend, kräftig entwickelte, sonst unbeschädigte Blätter dem Pilze unterliegen zu sehen. Wurden eben infektierte Blätter untersucht, so ergab es sich sofort, dass die an den Blattzähnen einzeln oder zu mehreren vorhandenen Wasserspaltöffnungen die Eingangspforte des Pilzes sind. Diese Wasserspaltöffnungen sind an den Blättern von *Ribes rubrum*, *nigrum* und *Grossularia* sehr gross, weit klaffend und mit einem gut entwickelten, dünnwandigen Epithem versehen. Besonders bei feuchter Witterung, wie überhaupt während des Sommers 1907 in Schweden, sind ja die Wasserstomata wegen des vergrösserten Wurzeldruckes in sehr lebhafter Funktion. Die von den Blattzähnen hinausgepressten Wassertröpfchen, welche bekanntlich nicht aus reinem Wasser bestehen, sondern eine salz- und zuckerhaltige Lösung bilden, gewähren den *Botrytis*-Konidien natürlich einen ausgezeichneten Keimboden. Die jungen Keimschläuche treffen in ihrem weiteren Wachstum sofort auf das locker gebaute, sehr dünnwandige Epithem, und nun fängt die Abtötung der Zellen durch Oxalsäure- und Enzymausscheidung in der oben beschriebenen Weise an, bis schliesslich grössere oder kleinere Blattpartien sich bräunen und vertrocknen.

Es sei hier auf die von NORDHAUSEN (I, 6) ausgeführten, belehrenden Infektionsversuche hingewiesen. Er spritzte in reinem Wasser aufgeschwemmte *Botrytis*-Konidien subkutan in *Vicia Faba*-Blätterhinein. Die Interzellularräume füllten sich mit der Flüssigkeit, die Mesophyllzellen zogen aber bald das Wasser ein, und die nun auf den Mesophyllzellwänden keimenden *Botrytis*-Sporen brachten bald die infektierten Gewebepartien zum Absterben. Gleichzeitige Kontrolversuche mit Wasser ohne Sporen beschädigten die Blätter in keinerlei Weise. Die Infektions-verhältnisse der *Ribes*-Blätter scheinen mir nun in mancher Hinsicht ganz homolog zu liegen!

Dass Wasserspaltöffnungen nach dieser Art als Eingangspforten der Infektion dienen, ist schon bei den Bakteriosen der Kohlblätter festgestellt worden (E. F. SMITH I—III) und

lässt sich leicht durch künstliche Infektion zeigen. Auch normale Lenticellen sind ja in vielen Fällen als Eintrittstellen parasitischer Pilzkeime (*Polyporus*, *Nectria* etc.) bekannt.

Es ist mir sehr aufgefallen, dass diese recht häufige Blattkrankheit unserer gewöhnlichsten Beerensträucher nicht in den landläufigen Handbüchern Beachtung gefunden hat. Nur in der neuen Auflage von KIRCHNER's Handbuch (I, 583) findet man eine kurze Notiz, welche sich auf diese *Botrytis*-Erkrankung der Stachelbeerblätter bezieht.

Dass die Krankheit in verschiedenen Gegenden von Schweden weit verbreitet ist, habe ich in den beiden letzten Jahren konstatiern können. Auch BEHRENS (V) hat neulich »*Botrytis vulgaris* -- — — an braunen Blattspitzen der Stachelbeere und Johannisbeere» gefunden und bemerkt, dass die Blätter nachher leicht abfallen. Diese verbreitete *Botrytis*-Erkrankung unserer Beerensträucher scheint demnach einer genaueren Beachtung seitens der gärtnerischen Praxis wert.

Ähnliche *Botrytis*-Infektion von Blättern durch die Wasserspaltöffnungen habe ich wiederholt an *Tropæolum*-Arten gefunden. Eine hiehergehörige Blattkrankheit am Flieder (*Syringa*) wird von VAN HALL (I) aus Holland gemeldet. Die *Botrytis*-Infektion »beginnt stets an der Blattspitze, welche abstirbt und vertrocknet; die so entstehenden Flecke sind konzentrisch gestreift.» Diese Fliederkrankheit trat in dem feuchten Sommer 1907 auch in Schweden auf.

In den *Botrytis*-befallenen Blättern unserer Beerensträucher habe ich niemals Sclerotien finden können, auch nicht in oder an abgefallenen, überwinterten Blättern. Bei seinen Studien über die durch *Botrytis* erzeugte Blattkrankheiten hat WEHMER (I, 204) ebenfalls nie Sclerotien im Mesophyll beobachtet. Die rasch absterbenden, dünnen Mesophyllgewebe bieten wohl dem Pilz nicht die genügende Nahrungsmenge, um eine Sclerotienbildung zu veranlassen.

Auch an den Stachelbeeren tritt unsere *Botrytis* als echter Parasit auf, aber erst nachdem die Früchte zur Reife neigen. Ob der Pilz durch die unversehrte Beerenepidermis einwandern kann, habe ich nicht feststellen können, neige aber zu der Ansicht, dass kleine, bei der Fruchtanschwellung spontan entstehende Wunden nötig sind, um dem Pilz Eintritt zu gewähren. An hagelbeschädigten Stachelbeerfrüchten hat BEHRENS (V) *Botrytis*-Fäulniss gefunden. Bei den so häufigen

Botrytis-Verheerungen der Gartenerdbeeren sind es ja hauptsächlich die durch Regen, Insekten, Schnecken oder durch unsanftes Anfassen beschädigten Früchte, welche der *Botrytis*-Fäulniss erliegen (Güssow I).

In den Beeren bringt *Botrytis* es im Herbste zur Sclerotienbildung, wobei teils ein sclerotienähnliches, festes, hypodermales Pseudoparenchymlager gebildet wird, teils echte, schwarze, warzenartige Sclerotien auf der Beerenoberfläche sich entwickeln (Fig 4, *b*). Diese Sclerotiumbildung vollzieht sich jedoch erst, nachdem die Beeren abgefallen sind. Auch die im Herbste noch grünen, unverholzten Sprossspitzen des Stachelbeerstrauches, besonders bei den starkwüchsigen, spätreifenden englischen Sorten unterliegen nicht selten den Angriffen der *Botrytis*, welche es hier auch bis zur Sclerotiumentwickelung bringt (Fig 4, *a*).

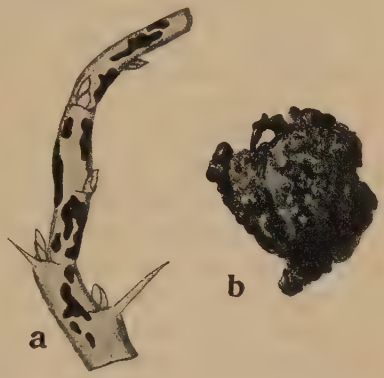


Fig. 4. Sclerotien auf einer Sprossspitze (*a*) und auf einer geschrumpften Beere (*b*) von *Ribes Grossularia*. 10 Nov. 07. Nat. Gr.

Die Sclerotien der Beeren und Sprossspitzen habe ich nach Überwinterung im Freien in feuchten Sand zur Keimung gelegt und noch nach 12 Wochen nur *Botrytis*-Konidienbüschel beobachten können. Es dürfte sich demnach auch in diesem Falle um eine zu *Sclerotinia Fuckeliana* De Bary gehörige *Botrytis cinerea* Pers. handeln.

Gegen diese *Botrytis*-Erkrankungen unserer Beerensträucher empfiehlt es sich, die mehr als fünfjährigen Sprosse jährlich wegzuschneiden. Die Sträucher werden dadurch lockerer und Luft und Licht können alsdann in weit grösserem Umfange Zutritt zu allen Teilen der Sträucher erlangen. Ebenso dürfte überreiche Stickstoffdüngung auch in diesem Falle unvorteilhaft wirken.

Centralanstaltens Botaniska Afdelning.
Experimentalfältet.

Literatur.

De Bary, (I), Ueber einige *Sclerotinien* und *Sclerotinien*krankheiten. Bot. Zeitung. 1886.

Behrens, (I), Trockene und nasse Fäule des Tabaks. »Der Dachbrand». Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1893.

—»—, (II), Ueber das Auftreten des Hanfkrebses im Elsass. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1891.

—»—, (III), Phytopathologische Notizen. Zeitschr. f. Pf.-krankh. 1895.

—»—, (IV), Weitere Beiträge zur Kenntniss der Tabakpflanze. Landw. Versuchsstationen. 1899. Bd. 52.

—»—, (V), Bericht d. grossh. badischen landw. Versuchsanstalt Augustenberg. 1906. Karlsruhe 1907.

Brizi, (I), Über die Fäulniss der Rebentribe, durch *Botrytis cinerea* verursacht. Centralbl. f. Bakt. II Abt. 1897.

Czapek, (I), Zur Biologie der holzbewohnenden Pilze. Berichte d. d. Bot. Ges. 1899.

Delacroix, (I), Mémoires au sujet de quelques maladies de plantes observées et étudiées à la station de pathologie végétale en 1904. — Ref. in Zeitschr. f. Pf.-krankh. 1907. S. 52.

Göschke, (I), in Monatschr. d. Ver. z. Beförd. d. Gartenb. Okt. 1880.

Güssow, (I), Strawberry mould. Gard. Chron. Juli 1904.

van Hall, (I), Phytopatholog. Beobachtungen aus Belgien und Holland. Zeitschr. f. Pf.-krankh. 1904. S. 349.

Humphrey, (I), Report. Massachusetts State Agricultural Experiment Station. 1892.

Istvanffi, (I), Über die Lebensfähigkeit der *Botrytis*, *Monilia* und *Coniothyrium* Sporen. (Ungarisch). Ref. in Zeitschr. f. Pf.-krankh. 1904. S. 301.

Kirchner, (I), Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landw. Kulturpflanzen. 1906.

Kissling, (I), Zur Biologie der *Botrytis cinerea*. Hedwigia. 1889.

Klebahn, (I), Über die Botrytis-Krankheit der Tulpen. Zeitschr. f. Pf.-krankh. 1904.

Küster, (I), Pathologische Pflanzenanatomie. 1903.

Ledien, (I), Düngungsversuche bei Eriken. Handelsblatt f. den deutschen Gartenbau. 1896. — Ref. in Zeitschr. f. Pf.-krankh. 1896. S. 244.

Marshall-Ward, (I), On a lily-disease. Ann. of Botany. 1888.
Maurer, (I), in der »Obstgarten». 1879.
Miyoshi, (I), Die Durchbohrung von Membranen durch Pilzfäden. Jahrb. f. wiss. Botanik. Bd. XXVIII. 1895.
Nordhausen, (I), Beiträge zur Biologie parasitärer Pilze. Jahrb. f. wiss. Botanik. Bd. XXXIII. 1899.
Osterwalder, (I), Die Sclerotienkrankheit bei den Forsythien. Zeitschr. f. Pf.-krankh. 1905.
Oudemans, (I), Observations mycologiques. Kgl. Ak. Wet. Amsterdam. Versl. Wis. Natk. Afd. 1897.
Prunet, (I), Sur une maladie des rameaux du Figuier. Compt. rend. Acad. Sc. Paris, T. CXXXVI, 1903.
Scalia, (I), Note patologiche. 1899. Ref. in Zeitschr. f. Pf.-krankh. 1900. S. 199.
E. F. Smith, (I), *Pseudomonas campestris*, the cause of a brown rot in cruciferous plants. Centralbl. f. Bakt. II Abt. Bd. III.
—»—, (II), The effect of Black Rot on Turnips. U. S. Dep. of Agric., Bur. of Plant. Industry. Bull 29. Washington 1903.
—»—, (III), in Zeitschr. f. Pf.-krankh. 1898.
Ralph Smith, (I), *Botrytis* and *Sclerotinia:* their relation to certain plant diseases and to each other. Botanical Gaz. 1900.
—»—, (II), The parasitisism of *Botrytis cinerea*. Botanical. Gaz. 1902.
Sorauer, (I), Handb. d. Pflanzenkrankh. 3. Aufl. Bd. I. 1906.
—»—, (II). in »Freihoff's Deutsche Gärtnerzeitung». Aug. 1880.
—»—, (III), in »Blätter für Zuckerrübenbau». 1895. Ref. in Zeitschr. f. Pf.-krankh. 1900. S. 36.
v. Tubeuf, (I) Pflanzenkrankheiten. Berlin 1895.
Viala, (I), Une maladie des greffes-boutures. Rev. gén. de botanique. 1891.
Wehmer, (I), Durch *Botrytis* hervorgerufene Blattfäule von Zimmerpflanzen etc. Zeitschr. f. Pf.-krankh. 1894.
Wortman, (I), Über die im Herbste 1901 stellenweise eingetretene Rohfäule der Trauben. Ref. in Zeitschr. f. Pf.-krankh. 1903. S. 304.

Tafel-Erklärung.

Taf. I.

Botrytis-kranke Stämme von *Ribes aureum*. Experimentalfältet bei Stockholm. $^{18}/_{10}$ 1907. Nat. Gr.

a = Die beiden oberen Seitenzweige durch *Botrytis*-Infektion abgestorben. Bis jetzt keine Konidienbüschel entwickelt.

b = Seitenzweige getötet. Aus den Lenticellen des Stammes treten graue Konidienbüschel hervor.

c = Geplatzter Stamm mit grauen Konidienbüscheln an den Wundrändern. Der Stamm oberhalb der Wunde ist abgestorben, der Spross unterhalb derselben dagegen noch gesund.

d = Reichliche Konidienbildung in Lenticellen und Rindenrisse am unteren Teile des Stammes.

Taf. II.

a u. *b* = Zwei Blätter von *Ribes rubrum* (29 Aug. 1907) mit durch *Botrytis*-Infektion gebräunten Rändern. *a* von der Ober- und *b* von der Unterseite gesehen.

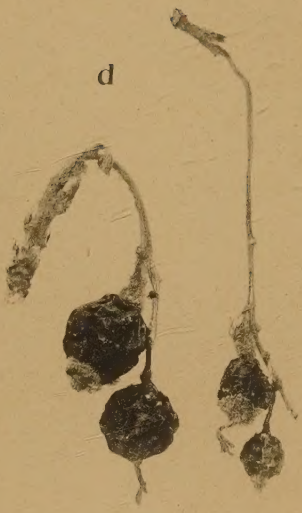
c = *Botrytis*-Konidienbüschel aus einem Blatte von *Ribes Grossularia* hervorsprossend. 9. Juli 1907. [Zeiss Oc. 2, Obj. A.].

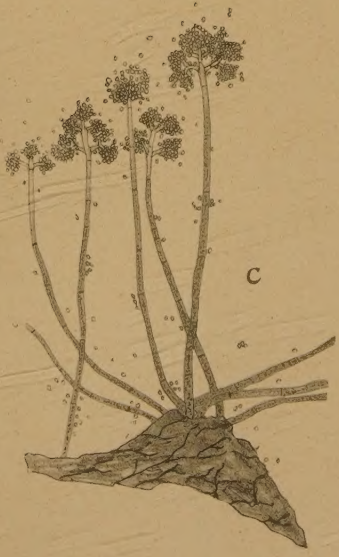
d = Beeren von *Ribes aureum* mit Zahlreichen *Botrytis*-Büscheln Nov. 1907.

Tryckt den 21 juli 1908.

Uppsala 1908. Almqvist & Wiksells Boktryckeri-A.-B.

Westphal phot. Ljustr. J. Cederquist, Sthlm.





a, b, d, Westphal phot., c, Wulff del. Ljustr. J. Cederquist, Sthlm.

UPPSALA 1908. ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI-A.-B.